

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-084485

(43)Date of publication of application : 26.03.1996

(51)Int.Cl.

H02N 1/00

(21)Application number : 06-244586

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 12.09.1994

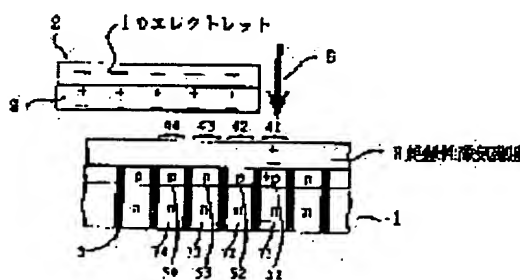
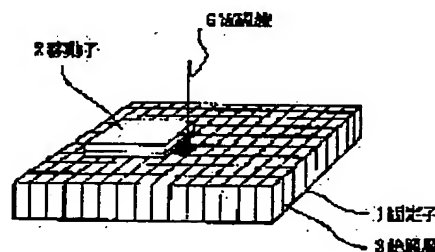
(72)Inventor : ONO JUNICHI  
KUDO SHIGEFUMI  
MATSUZAKI KAZUNARI

## (54) ELECTROSTATIC ACTUATOR AND DRIVE METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size by providing a stator of insulating magnetic thin film laminated on the surface of an electric conversion element for electromagnetic wave where impurity doped pn junctions are arranged two-dimensionally, and a mover of insulating magnetic thin film laminated on the surface of an electret while facing therewith with same polarity.

**CONSTITUTION:** A stator 1 is composed of a semiconductor material, e.g. silicon, and split in matrix through an insulation layer. A region 41 is doped with impurities of baron, for example, from the surface side and a pn junction 51 is formed. The pn junction 51 serves as an electric conversion element 71 for electromagnetic wave upon receiving an electromagnetic wave 6. The surface of the stator 1 is coated with an insulating magnetic thin film (AM) 8 made of ferrite, for example. A mover 2 comprises an electret 10 larger than one pn-junction 51 and arranged on an AM 9 such that it faces the AM 8 with same polarity.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3444443

[Date of registration] 27.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-84485

(43) 公開日 平成8年(1996)3月26日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H02N 1/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-244586

(22) 出願日 平成6年(1994)9月12日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 小野 淳一

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 工藤 成史

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72) 発明者 松崎 一成

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

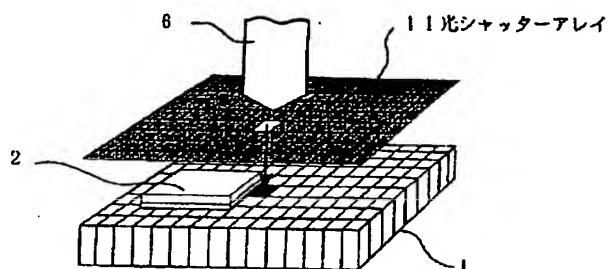
株式会社安川電機内

(54) 【発明の名称】 静電アクチュエータとその駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 簡単な構造で、かつ小型の静電アクチュエータを得る。

【構成】 半導体材料に所定の不純物をドーピングしてなるpn接合5が2次元のマトリクス状に配置された電磁波一電気変換素子7とその表面に積層された絶縁性磁気薄膜8とからなる固定子1と、エレクトレット10の表面に固定子の絶縁性磁気薄膜と対向する面が同極性になるよう積層された絶縁性磁気薄膜9からなる移動子2とを備えた構成にし、移動子の近傍に位置する電磁波一電気変換素子に電磁波を照射して電荷を生じさせ、この電荷と移動子のエレクトレットによる電界とによって発生する吸引力または反発力と、固定子と移動子の2つの絶縁性磁気薄膜による反発力とにより移動子を2次的に駆動させるようにしている。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体材料に所定の不純物をドーブしてなる p n 接合が 2 次元のマトリクス状に配置された電磁波—電気変換素子とその表面に積層された絶縁性磁気薄膜とからなる固定子と、エレクトレットの表面に前記固定子の前記絶縁性磁気薄膜と対向する面が同極性になるよう積層された絶縁性磁気薄膜からなる移動子とを備えたことを特徴とする静電アクチュエータ。

【請求項 2】 半導体材料に所定の不純物をドーブしてなる p n 接合が 2 次元マトリクス状に配置された電磁波—電気変換素子とその表面に積層された絶縁性磁気薄膜とからなる固定子と、エレクトレットの表面に前記固定子の前記絶縁性磁気薄膜と対向する面が同極性になるよう積層された絶縁性磁気薄膜からなる移動子とを備え、前記移動子の近傍に位置する前記電磁波—電気変換素子に電磁波を照射して電荷を生じさせ、この電荷と前記移動子のエレクトレットによる電界とによって発生する吸引力または反発力と、前記固定子と移動子の 2 つの絶縁性磁気薄膜による反発力とにより前記移動子を 2 次元的に駆動することを特徴とする静電アクチュエータの駆動方法。

【請求項 3】 前記移動子の外側に電磁波の照射位置を制御する 2 次元の光シャッターアレイを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の静電アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁波—電気変換素子および絶縁性磁気薄膜を用いて駆動力を発生する 2 次元の静電アクチュエータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、移動子の 2 次元的な駆動が可能な静電アクチュエータとして図 6 および図 7 のようなものがある（特開平 5-176558）。図 6 は従来の静電アクチュエータの構造を示す側面図、図 7 はその固定子の構成を示す平面図である。これらの図において、1 は固定子、2 は移動子、18 は表面電極部、19 はスイッチング回路、20、21 は駆動回路である。固定子 18 上にマトリクス状に配置された各表面電極部 20 の電位を、図示しない移動子駆動制御手段およびスイッチング回路 19 により自由に変化させ、移動子 2 に対する上方への反発力と横方向の吸引力とを制御することによって、移動子 2 を平面方向に 2 次元的に駆動、および回転駆動させることができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の技術では大きな駆動力を得るためには高電圧を用いる必要があり、そのため固定子、移動子間や隣接電極間の耐圧などに対して、特別な考慮が必要となる。また、この高電圧を供給する配線および制御する周辺回路が必要となり装置が大型化するという問題があった。そこで、本

発明は装置全体を簡単な構造にし、かつ小型の静電アクチュエータを提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記問題を解決するため、半導体材料に所定の不純物をドーブしてなる p n 接合が 2 次元マトリクス状に配置された電磁波—電気変換素子とその表面に積層された絶縁性磁気薄膜とからなる固定子と、エレクトレットの表面に前記固定子の前記絶縁性磁気薄膜と対向する面が同極性になるよう積層された絶縁性磁気薄膜からなる移動子とを備えた構成にしたものである。また、この静電アクチュエータは前記移動子の近傍に位置する前記電磁波—電気変換素子に電磁波を照射して電荷を生じさせ、この電荷と前記移動子のエレクトレットによる電界とによって発生する吸引力または反発力と、前記固定子と移動子の 2 つの絶縁性磁気薄膜による反発力とにより前記移動子を 2 次元的に駆動させるようにしている。

## 【0005】

【作用】 上記手段により、移動子は絶縁性磁気薄膜どうしの反発力により浮上するか、または移動子、固定子の接触面の摩擦が減少する。このとき固定子表面の電磁波照射位置に生じる電荷と、移動子のエレクトレットの電荷との間に吸引力が生じるので、移動子は電磁波照射位置に駆動される。したがって、電磁波照射位置を変えることにより任意の方向に 2 次元的に駆動される。

## 【0006】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

（第一の実施例） 図 1 は、本発明の第一の実施例を概念的に示す静電アクチュエータの斜視図、図 2 はその側断面図である。図において 1 は固定子、2 は移動子である。固定子 1 はシリコンなどの半導体材料から形成され、イオン注入などの方法によって形成される絶縁層 3 によってマス目状に電氣的に分割され、さらに、このそれぞれの領域 4 1、4 2、…には表面側からボロンなどの不純物がドーブされ p n 接合 5 1、5 2、…を形成している。p n 接合 5 1、5 2、…は電磁波 6 の照射を受けると、これを電気に変換する電磁波—電気変換素子 7 1、7 2、…となっている。さらに固定子 1 の表面はバリウムフェライトなどでできた絶縁性磁気薄膜 8 により覆われている。移動子 2 は固定子 1 の p n 接合 5 1、5 2、…の一個の大きさより大きく、絶縁性磁気薄膜 8 と対向する面が同極性になるよう設置された絶縁性磁気薄膜 9 と、この絶縁性磁気薄膜 9 の上に設置されたエレクトレット 10 からなっている。つぎに、本発明のアクチュエータの動作について説明する。いま、移動子 2 には、絶縁性磁気薄膜 8、9 の反発力によって浮上あるいは固定子 1 との接触面における摩擦の低下が起こった状態にある。一方エレクトレット 10 は一の電荷を有しているため、これに接合されている絶縁性磁気薄膜 9 は誘

電分極し、その下側の表面には－の電荷が現出している。この状態で、移動子 2 の直下に位置する固定子 1 の領域 4 2、4 3、…の右側に隣接する領域 4 1 に電磁波 6 を通常用いられる方法でスポット照射する。そうすると、電磁波 6 の照射を受けた領域 4 1 の p 型の表面に＋の電荷が発生する。したがって、移動子 2 における絶縁性磁気薄膜 9 の現象と同様に絶縁性磁気薄膜 8 においても誘電分極が起こり、その移動子 2 側には＋の電荷が現出する。その結果、この領域 4 1 上の絶縁性磁気薄膜 8 表面の＋電荷と、移動子 2 に設けられた絶縁性磁気薄膜 9 の下面に現出している－電荷との間に静電力による吸引力が生じ、移動子 2 が図の右方向に駆動される。この操作を順次繰り返すことにより電磁波 6 の照射位置に移動子 2 を駆動することができる。このように、電磁波の照射による低電圧のエネルギーにより、任意の方向に移動子の駆動 2 次元を行うことができるので、駆動エネルギーの供給をワイヤレスで行うことが可能になり、電源供給のための配線や制御手段が不要となり、装置全体の小型化が達成される。

（第二の実施例）本実施例は第一の実施例に 2 次元の光シャッターアレイを加えたもので、図 3 は本発明の第二の実施例を示す静電アクチュエータの斜視図、図 4 は光シャッターアレイの構造を示す部分平面図、図 5 は光シャッターアレイの全体構造を示す斜視図である。図において、1 2、1 3 は透明電極、1 4 は液晶層、1 5 は透明電極 1 2 を X 方向に並べ構成した透明電極板、1 6 は透明電極 1 3 を Y 方向に並べ構成した透明電極板、1 7 は偏光板である。2 次元の光シャッターアレイ 1 1 は液晶層 1 4 を X 方向の透明電極板 1 5 および Y 方向の透明電極板 1 6 で上下から挟み込み、さらに、その上下から偏光板 1 7 で挟んだ構造になっている。いま、電磁波 6 の照射を行う部位の真上が交点となるような透明電極 1 2、1 3 に電圧をかけると、その部位の液晶の配列が変化し電磁波 6 を透過する。すなわち、透明電極 1 2 と透明電極 1 3 との交点はシャッターとなって開いた状態になる。透過した電磁波 6 は固定子 1 の電磁波－電気変換素子 7 に照射され、第一の実施例と同様に動作する。したがって、移動子 2 を任意の位置に容易に移動させることができる。このように 2 次元の光シャッターアレイを用いることにより、電磁波源はスポット源に限定されることなく、例えば通常の太陽光などでもこれを用いることができる。こうすることにより、光源の選択性が広げられるとともに、その照射位置の制御を電気的に容易に行えるようになる。なお、光シャッターアレイ 1 1 の液晶層 1 4 の代わりに P L Z T などを用いてもよい。

#### 【0007】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば半導体材料に所定の不純物をドーブしてなる p n 接合が 2 次元マトリクス状に配置された電磁波－電気変換素子とその表面に積層された絶縁性磁気薄膜とからなる固定子と、エレクトレットの表面に固定子の絶縁性磁気薄膜と対向する面が同極性になるよう積層された絶縁性磁気薄膜からなる移動子とを備えた構成にし、反発力と吸引力を利用して駆動するので、低電圧のエネルギーで移動子の駆動でき、かつ、電源供給のための配線や制御手段のいらない簡単な構造で小型の静電アクチュエータを提供できる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第一の実施例を示す静電アクチュエータの斜視図である。

【図 2】本発明の図 1 における静電アクチュエータの側断面図である。

【図 3】本発明の第二の実施例を示す静電アクチュエータの斜視図である。

【図 4】本発明の図 3 における光シャッターアレイの部分平面図である。

【図 5】本発明の図 3 における光シャッターアレイの全体構成を示す斜視図である。

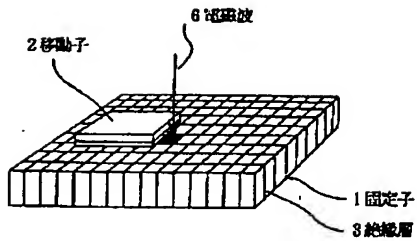
【図 6】従来の静電アクチュエータの構成を示す側面図である。

【図 7】図 6 における固定子の構成を示す平面図である。

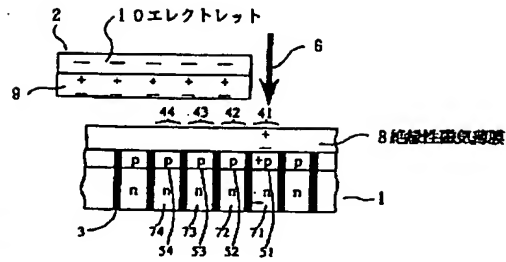
#### 【符号の説明】

- 1 : 固定子
- 2 : 移動子
- 3 : 絶縁層
- 4、4 1、4 2、4 3、4 4 : 領域
- 5、5 1、5 2、5 3、5 4 : p n 接合
- 6 : 電磁波
- 7、7 1、7 2、7 3、7 4 : 電磁波－電気変換素子
- 8、9 : 絶縁性磁気薄膜
- 1 0 : エレクトレット
- 1 1 : 光シャッターアレイ
- 1 2、1 3 : 透明電極
- 1 4 : 液晶層
- 1 5、1 6 : 透明電極板
- 1 7 偏光板
- 1 8 表面電極部
- 1 9 スイッチング回路
- 2 0、2 1 : 駆動回路

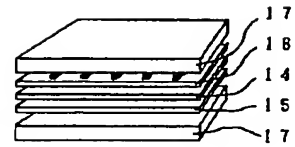
【図 1】



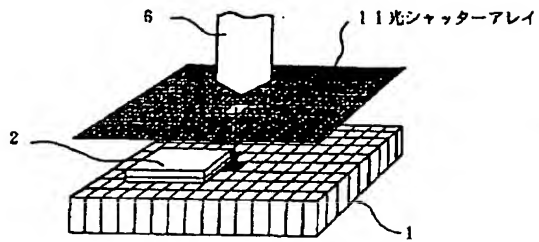
【図 2】



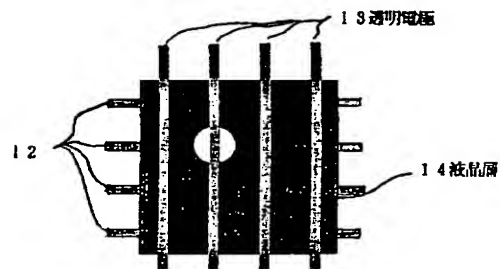
【図 5】



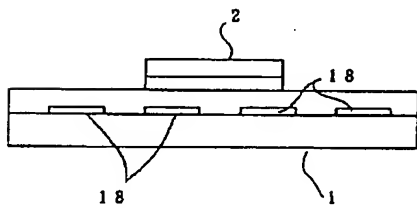
【図 3】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

